

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 1998 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04055926

IMAGE PROJECTION METHOD AND MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE USING THE SAME

PUB. NO.: 05-047626 JP 5047626 A]  
PUBLISHED: February 26, 1993 (19930226)  
INVENTOR(s): HAYATA SHIGERU  
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)  
APPL. NO.: 03-225222 [JP 91225222]  
FILED: August 09, 1991 (19910809)  
INTL CLASS: [5] H01L-021/027; G02B-027/42; G03F-007/20  
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography); 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)  
JOURNAL: Section: E, Section No. 1389, Vol. 17, No. 340, Pg. 106, June 28, 1993 (19930628)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To increase the resolution by a method wherein eight apertures are formed in a diaphragm of an illumination optical system and are so located as to be symmetrical about one of the axes of the Cartesian coordinates or a straight line which divides an angle formed by the axes of the Cartesian coordinates and these apertures are projected onto a diaphragm of a projection lens system for forming a effective light source.

CONSTITUTION: A diaphragm 30A of an illumination optical system 30 and a diaphragm 50A of a projection lens system 50 are so located as to be conjugate to each other. The number of apertures of the diaphragm 30A is eight. The image of these apertures are projected onto a circular aperture of the diaphragm 50A for forming eight effective light sources 21a-21h. The x axis of the x-y coordinates with the center of the aperture 50A as the origin corresponds to the longitudinal direction of a lateral pattern of a reticle M while the y axis corresponds to the longitudinal direction of a longitudinal pattern. The center of gravity of the intensity of the effective light sources 21a-21h is located on the circumference of a circle with a radius of R with the origin as the center, at intervals of 45 deg. starting from the angle 22.5 in such a way that the angle .theta. may be 22.5 deg.. 67.5 deg....). When the radius of the aperture 50A is 1, the parameters R and r should meet the following requirements;  $0.2 \leq R \leq 0.9$ ,  $0.05 \leq r \leq 0.4$ .

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-47626

(43) 公開日 平成5年(1993)2月26日

(51) Int.Cl. <sup>1</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 2 B 27/42		9120-3K		
G 0 3 F 7/20	5 2 1	7818-2H		
		7352-4M	H 0 1 L 21/30	3 1 1 L
		7352-4M		3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数2(全13頁)

(21) 出願番号 特願平3-225222

(22) 出願日 平成3年(1991)8月9日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 早田 滋

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ

ヤノン株式会社小杉事業所内

(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

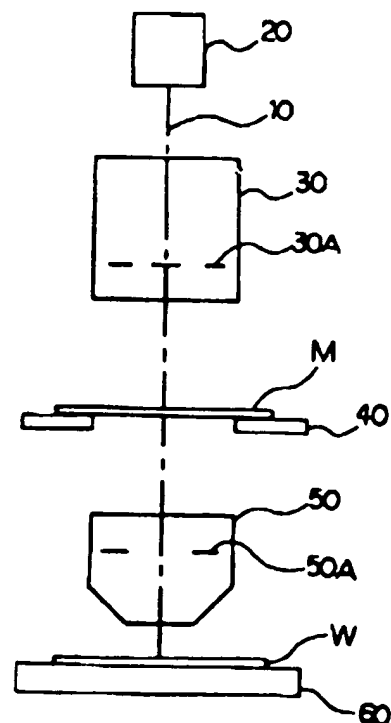
(54) 【発明の名称】 像投影方法及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 パターン形状方向により最適な照明方法を用いて高解像力で投影露光が可能な像投影方法及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法を得ること。

【構成】 微細パターンを照明し、微細パターンで生じる回折光を投影光学系の瞳に入射させて微細パターンの像を投影する像投影方法において、瞳に以下の条件をほぼ満たす8個の部分を開える有効光源を形成する光で微細パターンを照明すること。

条件：瞳の中心を原点とし微細パターンの縦横パターンの各方向にx、y軸を有するxy座標系を定めた時に、8個の部分の各々が(a, b)、(b, a)、(-b, a)、(-a, b)、(-a, -b)、(-b, -a)、(b, -a)、(a, -b)の位置近傍にあり、8個の部分の光量が互いにほぼ等しいこと。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 微細パターンを照明し、該微細パターンで生じる回折光を投影光学系の瞳に入射させて該微細パターンの像を投影する像投影方法において、前記瞳に以下の条件をほぼ満たす8個の部分を用意する有効光源を形成する光で前記微細パターンを照明することを特徴とする像投影方法。

条件：前記瞳の中心を原点とし前記微細パターンの縦横パターンの各方向にx、y軸を有するxy座標系を定めた時に、前記8個の部分の各々が(a, b)、(b, a)、(-b, a)、(-a, b)、(-a, -b)、(-b, -a)、(b, -a)、(a, -b)の位置近傍にあり、前記8個の部分の光量が互いにほぼ等しいこと。

【請求項2】 回路パターンを照明し、該回路パターンで生じる回折光を投影光学系の瞳に入射させて該回路パターンの像をウエハー上に投影し、該ウエハーに該回路パターン像を転写することにより半導体デバイスを製造する半導体デバイスの製造方法において、前記瞳に以下の条件をほぼ満たす8個の部分を用意する有効光源を形成する光で前記微細パターンを照明することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

条件：前記瞳の中心を原点とし前記微細パターンの縦横パターンの各方向にx、y軸を有するxy座標系を定めた時に、前記8個の部分の各々が(a, b)、(b, a)、(-b, a)、(-a, b)、(-a, -b)、(-b, -a)、(b, -a)、(a, -b)の位置近傍にあり、前記8個の部分の光量が互いにほぼ等しいこと。

## 【発明の詳細な説明】

\* 30

これは、光学系が許容できる焦点深度を一定とすると解像力が波長の平方根

( $\sqrt{\lambda}$ ) 反比例して大きくなる効果を狙ったものである。

一方、投影光学系のNAの大きくしたり露光光の波長を短くしたりする方法とは別に、レチクルに対する照明法を代えることにより装置の解像力を上げる方法がある。この方法は、投影光学系の瞳に円環状の有効光源(0次光が形成する仮想光源)を形成する光でレチクルを照明するものであり、レチクルの微細な回路パターンで生じる回折光(0次光と1次光)を投影光学系の瞳に入射させることが可能である。尚、円環状の有効光源を形成する光は、装置の照明系中の投影光学系の瞳と共役な位置に円環状の2次光源を形成することにより供給される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この照明法では投影光学系の焦点深度が余り改善されないで、この照明法を投影露光装置に適用してもコントラストの良い像を得ることは難しい。

【0007】本発明は投影焼き付けを行なう対象とするパターン形状の方向性に応じて適切な照明方法を適用

## \* 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は像投影方法及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法に関し、特に0.5 $\mu$ m以下の微細な回路パターンをウエハーに形成する際に好適な、改良された像投影方法及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】IC、LSI等の半導体デバイスの高集積化は益々加速度を増しており、これに伴って微細加工技術も著しい進展を見せている。特に、半導体デバイスの製造過程における加工技術の中心を成す露光技術は、1メガDRAMを境にサブミクロンの領域に踏み込んだ。この露光用の装置として代表的なものが、所謂ステッパーと呼ばれる縮小投影露光装置であり、この装置の解像力が半導体デバイスの将来を担っていると云っても過言ではない。

【0003】従来、この装置の解像力を向上させる為に用いられてきた手法は、主として投影光学系(縮小レンズ系)の開口数(NA)を大きくしていく手法であった。しかしながら、投影光学系の焦点深度はNAの2乗に反比例する為、NAを大きくすると焦点深度が小さくなり、ウエハー上にコントラストの良い像を形成するのが難しくなるといった問題が生じる。

【0004】従って、最近では露光に使用する光をg線(436nm)からi線(365nm)或はKrFエキシマレーザー光(248nm)に代えるといった、露光光の短波長化による解像力の向上が図られている。

## 【0005】

## 【外1】

し、高い解像力が容易に得られる像投影方法及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法の提供を目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の像投影方法は、微細パターンを照明し、該微細パターンで生じる回折光を投影光学系の瞳に入射させて該微細パターンの像を投影する像投影方法において、前記瞳に以下の条件をほぼ満たす8個の部分を用意する有効光源を形成する光で前記微細パターンを照明することを特徴とする像投影方法。

【0009】条件：前記瞳の中心を原点とし前記微細パターンの縦横パターンの各方向にx、y軸を有するxy座標系を定めた時に、前記8個の部分の各々が(a, b)、(b, a)、(-b, a)、(-a, b)、(-a, -b)、(-b, -a)、(b, -a)、(a, -b)の位置近傍にあり、前記8個の部分の光量が互いにほぼ等しいこと。

【0010】又本発明の像投影方法を用いた半導体デバ

イスの製造方法は、回路パターンを照明し、該回路パターンで主じる回折光を投影光学系の瞳に入射させて該回路パターンの像をウエハー上に投影し、該ウエハーに該回路パターン像を転写することにより半導体デバイスを製造する半導体デバイスの製造方法において、前記瞳に以下の条件をほぼ満たす8個の部分を含む有効光源を形成する光で前記微細パターンを照明することと特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【0011】条件：前記瞳の中心を原点とし前記微細パターンの縦横パターンの各方向にx、y軸を有するxy座標系を定めた時に、前記8個の部分の各々が(a, b)、(b, a)、(-b, a)、(-a, b)、(-a, -b)、(-b, -a)、(b, -a)、(a, -b)の位置近傍にあり、前記8個の部分の光量が互いにはほぼ等しいこと。

【0012】

【実施例】図1は本発明の半導体デバイスの製造方法を投影露光装置に適用したときの要部概略図である。

【0013】図1において、Mはレチクルであり、レチクルMには回路パターンが形成されている。Wはウエハーであり、ウエハーWにはレジストが塗布している。10は投影露光装置の光軸、20は光源(1次光源)、30は光源20からの光をレチクルMに向ける照明光学系、30Aは照明光学系30の開口絞り(絞り)であり、絞り30Aは照明光学系30の不図示の光学式インテグレーター(フライアイレンズ)の光射出面の近傍に置かれ、光学式インテグレーターと共にその開口に2次光源を形成する。40はレチクルMを保持するレチクルステージ、50は照明光学系30の環状の2次光源からの光束で均一照明されたレチクルMの回路パターンの縮小像を投影する投影レンズ系、50Aは投影レンズ系50の開口絞り(絞り)であり、この絞り50Aが投影レンズ系50の瞳を定める。ここでは絞り50Aの開口の位置を瞳位置として説明を行なう。60はウエハーWを保持するウエハーステージであり、ウエハーステージ60はウエハーW上の表面が投影レンズ系50によるレチクルMの回路パターンの結像面に一致するようウエハーWを保持する。

【0014】以上の構成で、光源20と照明光学系30とを用いてレチクルMを照明すると、レチクルMの回路パターン(主として縦横パターンの集合より成る。)で主じる回折光が投影レンズ系50の絞り50Aの開口に捕らえられ、投影レンズ系50が、これらの回折光によりレチクルMの回路パターンの像をウエハーW上に投影し、回路パターン像をウエハーWのレジストに転写する。このような露光-転写の工程を経てウエハーWから半導体デバイスが製造される。

【0015】図1の投影露光装置では、照明光学系30の絞り30Aの位置と投影レンズ系50の絞り50Aの位置とが互いに共役な位置に設定されており、絞り30

Aの開口(2次光源)の像が投影レンズ系50の絞り50Aの開口中に投影される。従って、絞り30Aの開口の形状や大きさ(2次光源の形状や大きさ)を後述するように適宜定めることにより、絞り50Aの開口、即ち瞳に形成する絞り30Aの開口像、即ち有効光源の形状と大きさが決る。尚、絞り50Aの開口は円形である。

【0016】図2は図1の投影露光装置の投影レンズ系50の瞳(以下、『瞳50A』と記す。)に形成される有効光源21a~21hの実施例1の模式図を瞳の半径を1として示している。図3に図1の投影露光装置の照明光学系30の絞り30Aの正面図を示す。尚、図2では投影レンズ系50の瞳50Aの中心を原点にしたxy座標系に瞳50Aと有効光源を図示している。このxy座標系のx軸はレチクルMの横パターン(『横』方向に伸びる線状パターン)の長手方向に、このxy座標系のy軸はレチクルMの縦パターン(『縦』方向に伸びる線状パターン)の長手方向に対応している。

【0017】本発明はレチクルに斜めから光を入射させることによってレチクル面上の回路パターンの0次光と1次回折光又は0次光と-1次回折光のペアを用い、そのペアの各々の回折光が瞳の中心から等距離に入るようにし結像させている。

【0018】即ち、空間周波数の高い回路パターンの前記回折光のペアを効率良く有効光源に取り入れるようにし、かつ像性能を悪化させるような回路パターンの回折光を有効光源に取り入れないようにして解像力を向上させている。

【0019】図2に示す有効光源21a~21hの形状の特徴としては、x軸に対して反時計回りに計った角度θがほぼθ=22.5°, 67.5°, 112.5°, 157.5°, 202.5°, 247.5°, 292.5°, 337.5°の角度をなす直線上に合計8個の有効光源21a~21hの強度の重心があることである。この8個の分割された有効光源は、それぞれが比較的弱い光で連続して(つながって)いても良い。(つまり、x、y軸上及びx、y軸と±45°をなす直線上に比較的弱い光があっても良い。)

このときに、もし瞳50Aの中心から各有効光源の強度の重心までの距離が、全ての有効光源に関して等しいとすると、瞳の中心を軸として45°の整数倍だけ回転しても元の有効光源形状と同じになる。このことは縦横回路の縦横のパターンと斜めのパターンの解像力が同等であることを示している。

【0020】このことを分かりやすく説明したのが図4~図7である。図4~図7の左側のような縦横dの回路パターンP(ライン&スペース)を、口径数NAの投影光学系で波長λの照明光で投影するとき、このパターンPの0次光41と±1次回折光42の間の瞳上での距離Lは $L = \lambda / (2d \cdot NA)$ となる。(瞳の半径を1とした。)

図に示すように向かいあう各有効光源間の距離を $L$ となるように(瞳50Aの中心から各有効光源の強度の重心までの距離を $R$ とすると、 $R=L/(2 \cdot \cos 22.5^\circ) \approx 0.54L$ となる)、図2のタイプの有効光源形状を選ぶ。この時に回路パターンの向きによって、どのように0次光41と±1次回折光42のペアが並ぶかを図4～図7は示している。

【0021】図4、図5のように縦横のパターンの回折光のペアが同じ条件で有効光源に入ることはもちろん、図6、図7のように $x$ 軸と±45°をなす斜めのパターンに対しても回折光のペアが同じ条件で有効光源に入ることがわかる。即ち、これは縦横及び斜めのパターンのいずれに關しても、同等の解像力で結像することができることを示している。

【0022】しかも有効光源として0次と±1次の3つの回折光を用いて結像するよりも、0次と1次回折光もしくは0次と-1次回折光のペアを用い、しかもその各々の回折光が瞳中心からほぼ等距離になるように結像する方が解像力が良くなる。この為、図2の形の有効光源を用いると、従来の照明方法よりも解像力が良くなる。

【0023】本実施例の有効光源21a～21hは図2・

$$\text{領域 } S_1 : x^2 + y^2 \leq 1 \cap (x-L)^2 + y^2 \leq 1$$

$$\text{領域 } S_2 : x^2 + y^2 \leq 1 \cap x^2 + (y-L)^2 \leq 1$$

$$\text{領域 } S_3 : x^2 + y^2 \leq 1 \cap (x+L)^2 + y^2 \leq 1$$

$$\text{領域 } S_4 : x^2 + y^2 \leq 1 \cap x^2 + (y+L)^2 \leq 1$$

$$\text{領域 } S_5 : x^2 + y^2 \leq 1 \cap (x - \frac{L}{\sqrt{2}})^2 + y^2 \leq 1$$

$$\text{領域 } S_6 : x^2 + y^2 \leq 1 \cap x^2 + (y - \frac{L}{\sqrt{2}})^2 \leq 1$$

$$\text{領域 } S_7 : x^2 + y^2 \leq 1 \cap (x + \frac{L}{\sqrt{2}})^2 + y^2 \leq 1$$

$$\text{領域 } S_8 : x^2 + y^2 \leq 1 \cap x^2 + (y + \frac{L}{\sqrt{2}})^2 \leq 1$$

領域 $S_1$ は図9の斜線部の領域に相当している。回路パターン(ライン&スペース)の線幅を $d$ 、投影光学系の開口数を $NA$ 、照明光の波長を $\lambda$ とすると、この回路パターンの0次光と±1次回折光の間の瞳上での距離は $L = \lambda / (2d \cdot NA)$ となる。

【0029】図9には瞳の回路パターンの0次光と±1次回折光(線幅 $d$ に対応している。)が示してある。この回折光の0次と1次又は0次と-1次のペアは回路パターンに光を入射させる角度に対応して瞳50A上を動くことになる。

\*では半径 $r$ の円形として示しているが、必ずしもその必要はない。

【0024】しかし、その強度の重心は前記のように $x$ 軸とほぼ $\theta = 22.5^\circ, 67.5^\circ, 112.5^\circ, 157.5^\circ, 202.5^\circ, 247.5^\circ, 292.5^\circ, 337.5^\circ$ の角度をなす直線上にあることが望ましい。又瞳50Aの中心から各有効光源までの距離は等しいこと( $R$ とする)が望ましい。

【0025】本実施例において高解像度のパターン投影には図2で示す形の有効光源において、その形状のパラメータ $R, r$ は以下の値を満たすのが良い。

$$\text{【0026】 } 0.2 \leq R \leq 0.9$$

$$0.05 \leq r \leq 0.4$$

この条件を外れると高解像力を維持しつつ焦点深度を深くするのが難しくなってくる。

【0027】図8は本発明の実施例2の有効光源形状81a～81hの概略図である。今、有効光源81a～81hの各領域を $S_1 \sim S_8$ とする。領域 $S_1 \sim S_8$ の瞳50A内について説明する。

【0028】

【数1】

【0030】図9からわかるように領域 $S_1$ の斜線部は回路パターンの回折光の前記のペア(0次と1次又は0次と-1次)のうちの、0次又は±1次のどれか一つが領域 $S_1$ 内に入っていれば、線幅 $d$ に対応する回折光の前記ペアの片方の回折光が必ず瞳内に入るような領域である。他の領域 $S_2 \sim S_8$ も領域 $S_1$ と同様な効果をもつ領域である。

【0031】従って、縦横の回路パターンに対しては有効光源内に効率良く0次光と1次回折光又は0次光と、-1次回折光のペアが入る領域として

$$P_1 = (S_1 \cap S_2) \cup (S_1 \cap S_3) \cup (S_1 \cap S_4) \cup (S_1 \cap S_5)$$

が有効なことがわかる。

【0032】しかし領域 $P_1$ は瞳の中心にも有効光源の分布があるので、0次光及び±1次回折光の3つの回折光が有効光源に入り、解像力を悪化させることも考えられる。従って領域 $P_1$ から瞳50Åの中心の有効光源分\*

$$P_2 = (S_1 \cap S_2) \cup (S_1 \cap S_3) \cup (S_1 \cap S_4) \cup (S_1 \cap S_5) - P_1$$

が有効である。

【0034】又、縦横及び斜めの回路パターンの解像力を向上させるためには、一例として領域 $P_2$ と領域 $P_3$ の交わりの領域 $P_4 = P_2 \cap P_3$ をとれば良い。

【0035】ここで回路パターンの線幅 $d = \lambda / (2 \cdot NA)$ なる時、(1線、 $NA = 0.52$ で $d = 0.35 \mu m$ )に注目して、縦横及び斜めの回路パターンの解像力及び焦点深度を向上させることを考えると $L = 1$ として領域 $S_1 \sim S_5$ について、 $P_4 = P_2 \cap P_3$ を有効光源とすれば良い。その領域 $P_4$ を図示したものが図8である。 $P_4$ は半径 $R_4$ の円とした。種々な検討によれば領域 $P_4$ は

$$0.1 \leq R_4 \leq 0.6$$

なる半径の円(中心は瞳中心)であれば解像力及び焦点深度の点から良い。

【0036】領域 $P_4$ は図8のように有効光源が8つの要素から成ることを特徴としている。又、瞳の中心に対して45°の整数倍の角度回転させても形状は変わらないので、縦横と斜めの回路パターンの結像性能に差がないことがわかる。

【0037】次に図10～図27に本発明において投影レンズ50の瞳50Åに形成させるのに好ましい有効光源に基づく照明光学系30の開口絞りの大きさ及び形状の他の実施例を示す。図中、黒く塗りつぶしている領域が光が通過し有効光源を形成する領域を示している。

【0038】本実施例では有効光源の形状は照明光学系30の絞り30Åの開口形状により設定する他、フライアイレンズの各レンズの形状を4角形又は6角形で構成し、このうち所定のレンズを通過するようにして設定しても良い。

【0039】そして前述の如く瞳面における有効光源の形状がx軸に対して反時計回りに計ったときの角度 $\theta$ が、ほぼ $\theta = 22.5^\circ, 67.5^\circ, 112.5^\circ, 157.5^\circ, 202.5^\circ, 247.5^\circ, 292.5^\circ, 337.5^\circ$ の角度をなす直線上に合計8個の有効光源の強度の重心が位置するようにしている。尚、この8個の分割された有効光源は、前述の如くそれぞれが比較的弱い光で連続して(つながって)いても良い。(つまり、x、y軸上及びx、y軸と±45°をなす直線上に比較的弱い光があっても良い。)

図28は本発明において計算により得られた解像力と焦点深度との関係を示す説明図である。図28では1線(365nm)、 $NA = 0.52$ の投影レンズで5本の

\*布を取り除いた領域

$P_2 = P_1 - P_1$ 、 $P_3$ ：瞳の中心の領域が解像力及び焦点深度向上には更に良い。

【0033】同様に考えると、斜めの回路パターンの解像力深度を向上させるためには

$$P_3 = (S_2 \cap S_3) \cup (S_2 \cap S_4) \cup (S_2 \cap S_5) - P_2$$

1次元ライン&スペースのバーチャートを結像した時の70%コントラストにおける焦点深度とバーチャートの線幅を示している。

【0040】図28において各有効光源要素の強度は同等で形は円形である。◇印は図2の実施例1の有効光源形状による計算結果であり、

$$R_2 = 0.5, \quad r = 0.1$$

である。

【0041】+印は図8の実施例2の有効光源形状による計算結果であり、

$$R_4 = 0.3, \quad L = 1$$

である。

【0042】×印は従来の有効光源であり中心部分の光強度が最も高く、周辺になるに従い低下するガウス分布より成る場合である。

【0043】図28に示すように本発明によれば、例えば線幅が $0.7 \mu m$ 以下のバーチャートに対して従来の有効光源形状の結果と比べて飛躍的に解像力が向上していることがわかる。例えば線幅 $0.45 \mu m$ において、従来の焦点深度は $1.22 \mu m$ であるが、実施例2のタイプでは焦点深度は $1.77 \mu m$ (約45%の向上)、実施例1のタイプでは焦点深度は $2.08 \mu m$ (約70%の向上)である。

【0044】ステッパの実用的に許容できる焦点深度の限界を $1.5 \mu m$ とすると、従来の解像力の限界、 $0.53 \mu m$ から、実施例2のタイプでは $0.42 \mu m$ (約26%の向上)に、実施例1のタイプでは $0.39 \mu m$ (約36%の向上)に飛躍的に向上することがわかる。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば前述の如く投影焼き付けを行なう対象とするパターン形状の方向性に応じて適切な照明方法を適用し、高い解像力が容易に得られる像投影方法及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法を達成することができる。

【0046】特に本発明によれば縦横と斜めの回路パターンの両方の回路パターンの解像力を同等に飛躍的に向上させることができる等の特長を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体デバイスの製造方法を投影露光装置に適用したときの実施例の要部概略図

【図2】図1の投影レンズ系50の瞳の有効光源の実施例1の模式図

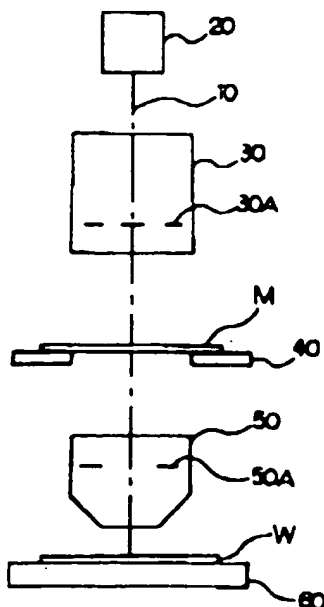
9

- 【図3】 図1の照明光学系30の開口絞りの正面図  
 【図4】 回路パターンと回折光の並び方を示す説明図  
 【図5】 回路パターンと回折光の並び方を示す説明図  
 【図6】 回路パターンと回折光の並び方を示す説明図  
 【図7】 回路パターンと回折光の並び方を示す説明図  
 【図8】 本発明に係る投影レンズ系の瞳の有効光源の  
 実施例2の模式図  
 【図9】 瞳面上の一領域の説明図  
 【図10】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図11】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図12】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図13】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図14】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図15】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図16】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図17】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図18】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図19】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図

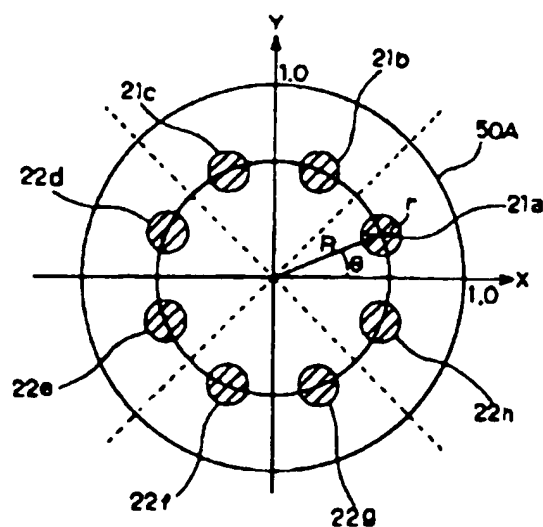
10

- 【図20】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図21】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図22】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図23】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図24】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図25】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図26】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図27】 本発明に適用可能な有効光源の他の実施例  
 の説明図  
 【図28】 本発明における照明方法を用いたときの周  
 波数特性の説明図  
 【符号の説明】  
 M レチクル  
 W ウエハ  
 20 光源  
 30 照明光学系  
 30A 開口絞り  
 50 投影レンズ系  
 50A 開口絞り(瞳)  
 60 ウエハステージ

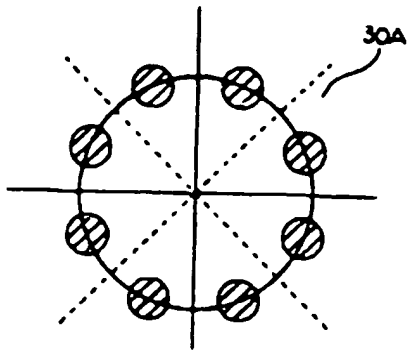
【図1】



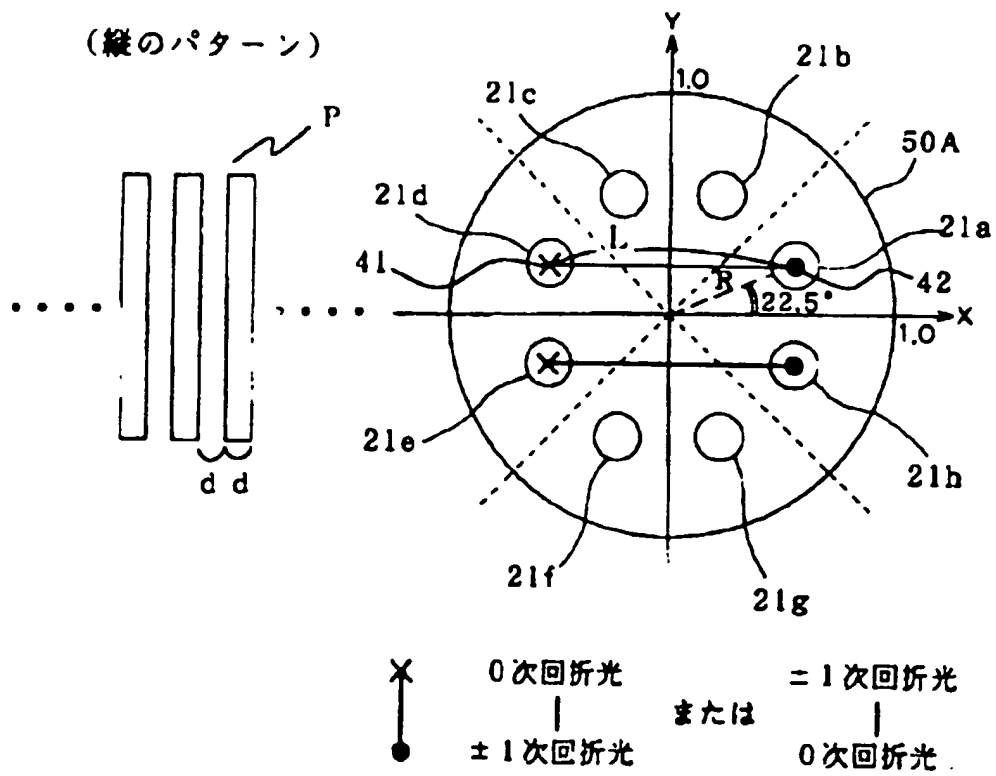
【図2】



【図3】

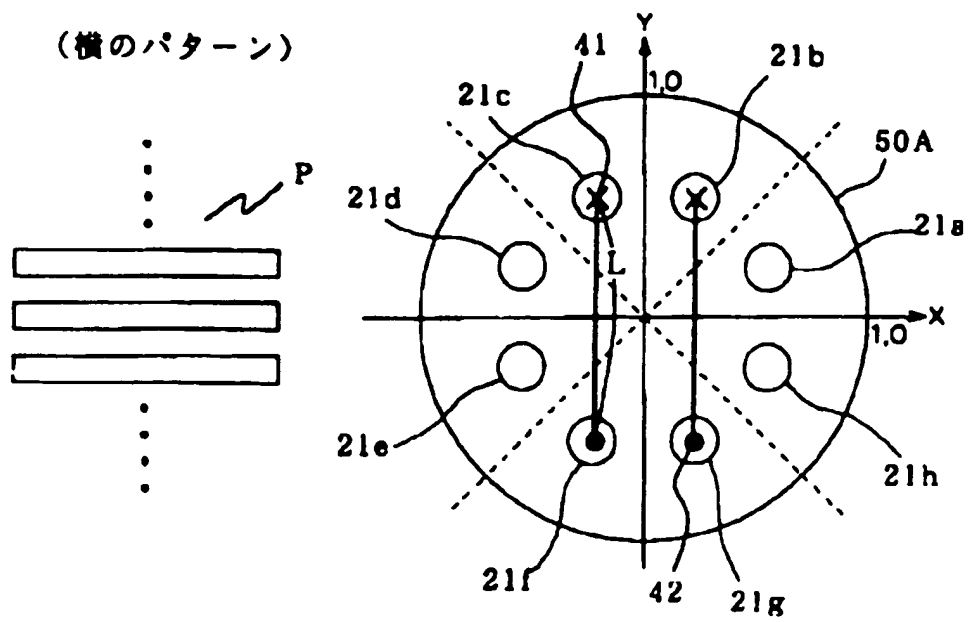


【図4】

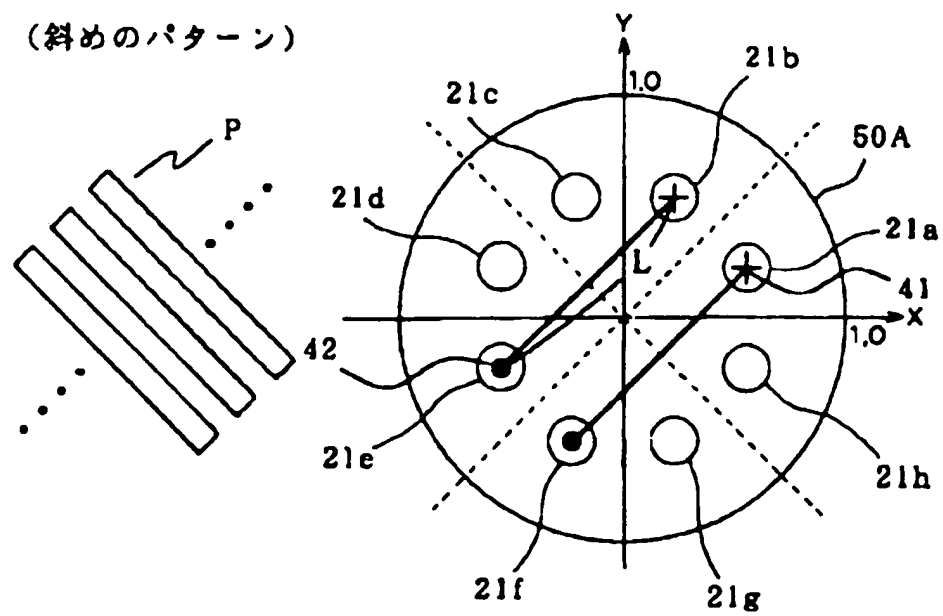




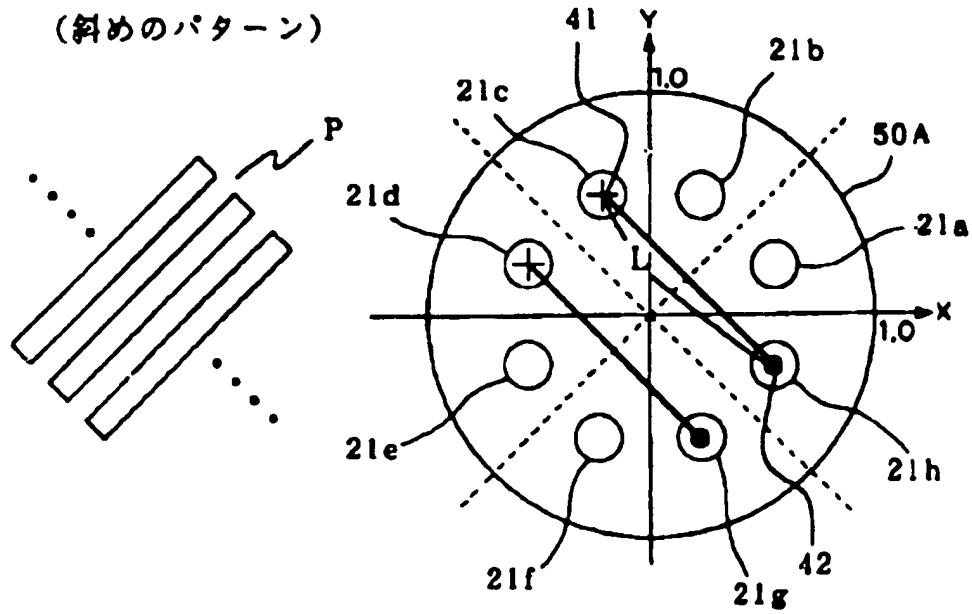
【図5】



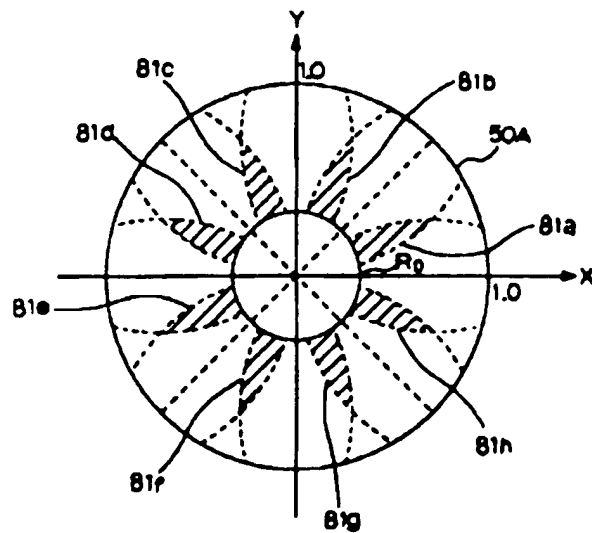
【図6】



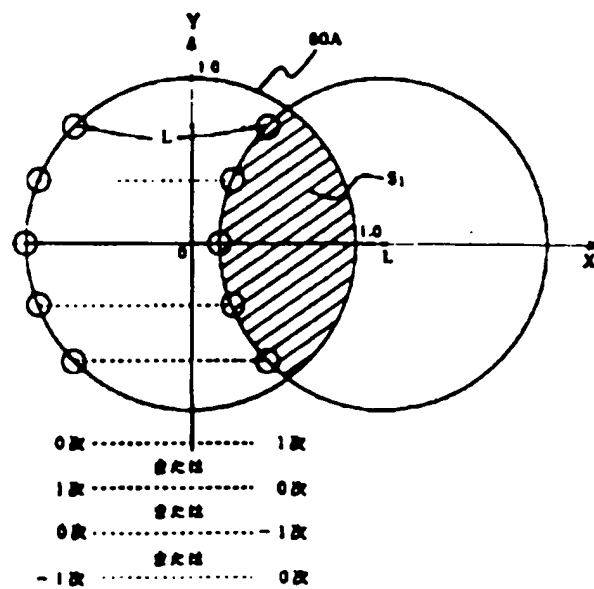
【図7】



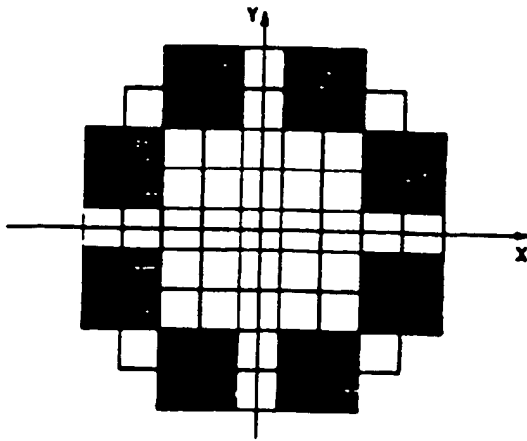
【図8】



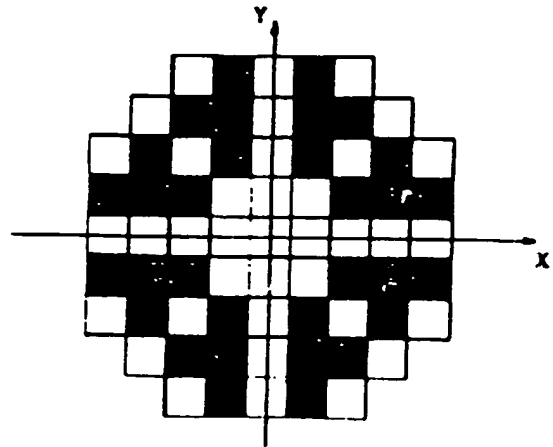
【図9】



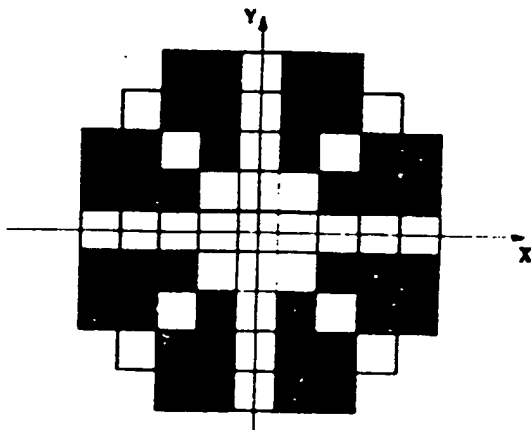
【図10】



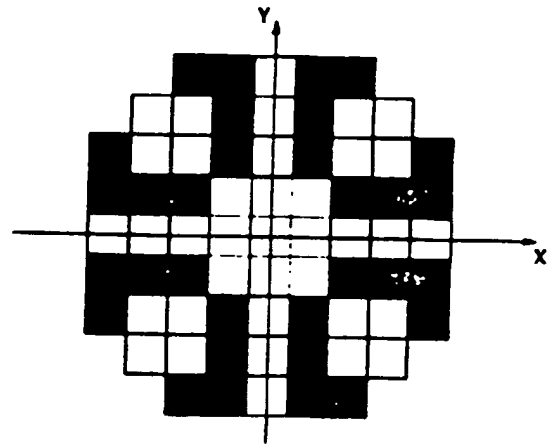
【図11】



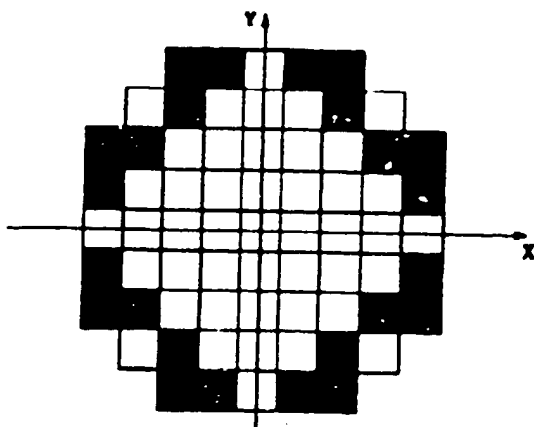
【図12】



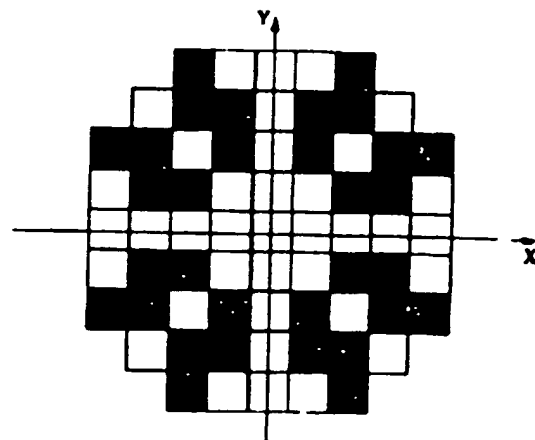
【図13】



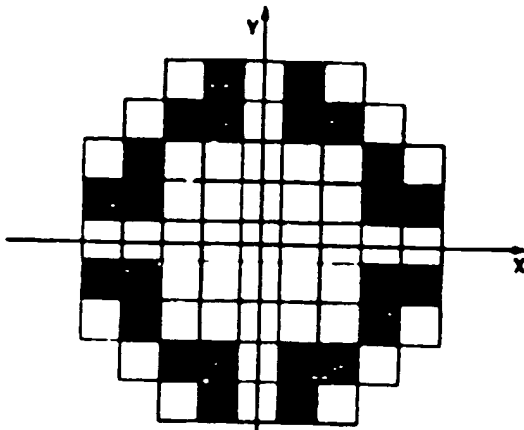
【図14】



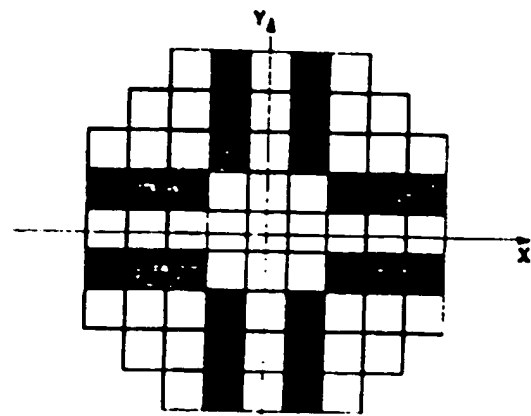
【図15】



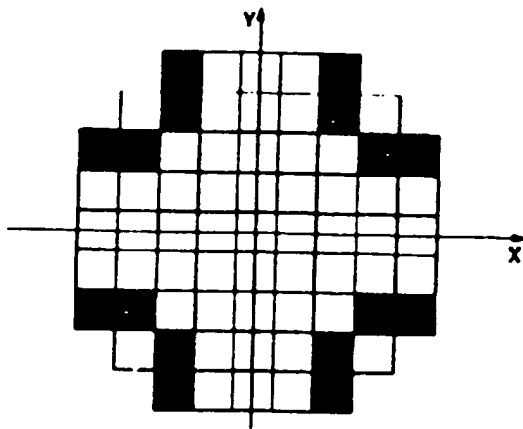
【図 16】



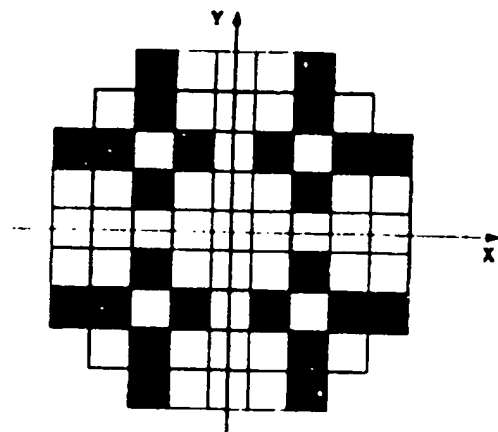
【図 17】



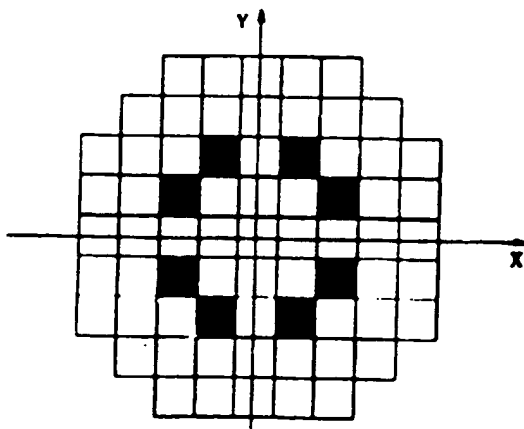
【図 18】



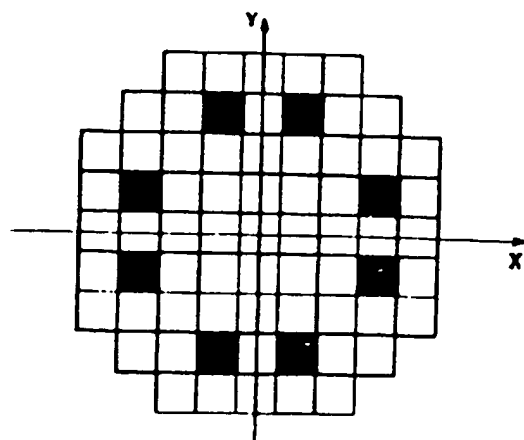
【図 19】



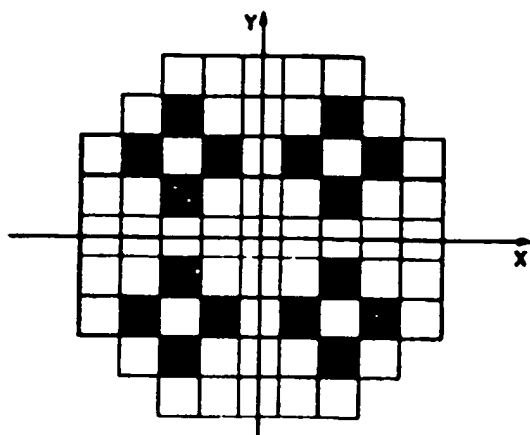
【図 20】



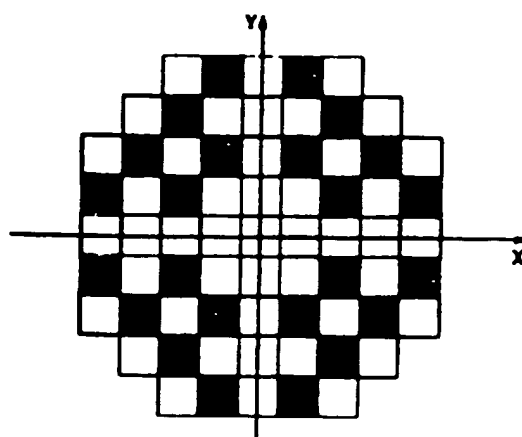
【図 21】



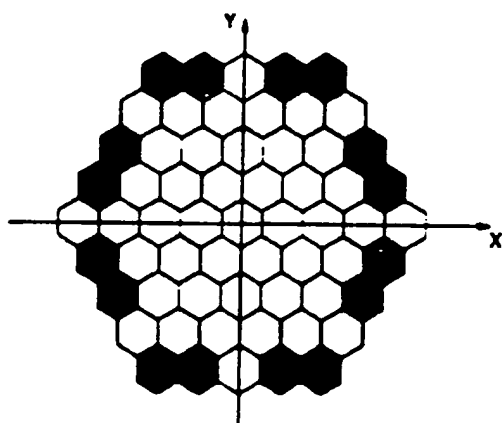
【図 2 2】



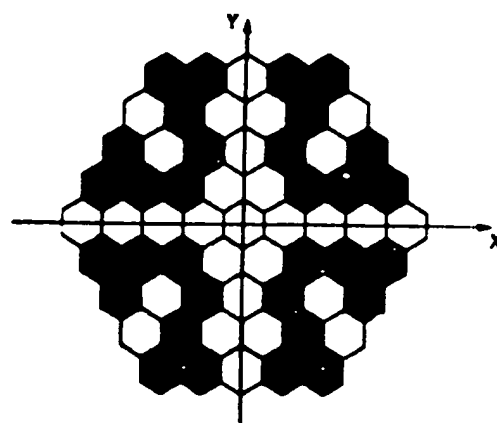
【図 2 3】



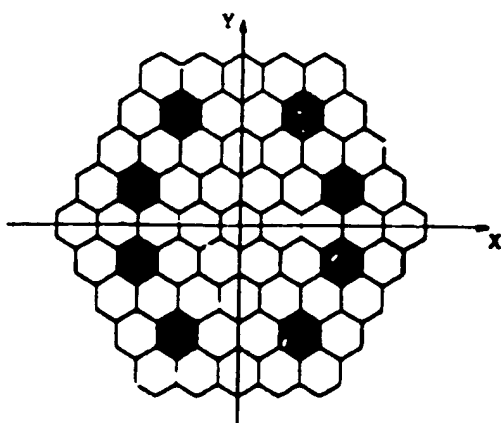
【図 2 4】



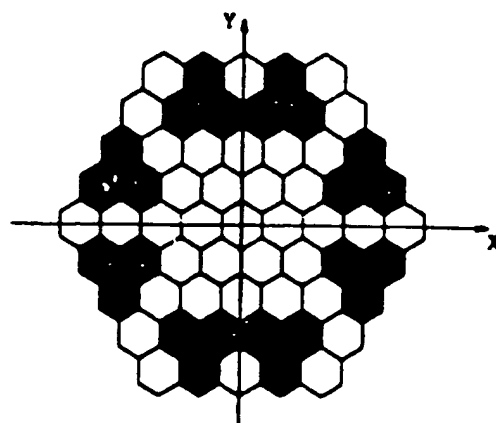
【図 2 5】



【図 2 6】



【図 2 7】



【図28】

